

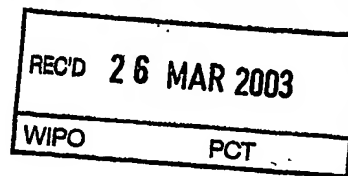
10/508758

DEUS/00237

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10 Rec'd PCT/76

22 SEP 2004



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 13 858.3

Anmeldetag:

27. März 2002

Anmelder/Inhaber:

ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Brennstoffeinspritzventil

IPC:

F 02 M 51/06

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Joost

5 R. 42 034

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

Brennstoffeinspritzventil

Stand der Technik

- 15 Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der EP 0 477 400 A1 ist ein hydraulischer Koppler für einen piezoelektrischen Aktor bekannt, wobei der Aktor eine
20 Hubkraft auf einen Geberkolben überträgt. Der Geberkolben ist mit einem Führungszylinder für einen Nehmerkolben kraftschlüssig verbunden. Der Nehmerkolben, der Führungszylinder und der den Führungszylinder abschließende Geberkolben bilden eine Hydraulikkammer. In der
25 Hydraulikkammer ist eine Feder angeordnet, die den Geberkolben und den Nehmerkolben auseinander drückt. Um einen Endabschnitt des Führungszylinders und den Nehmerkolben ist eine Gummimanschette angeordnet, durch die ein Vorratsraum für ein viskoses Hydraulikfluid gegenüber
30 einem Brennstoffraum abgedichtet wird. Die Viskosität des Hydraulikfluids ist dem Ringspalt zwischen Nehmerkolben und Führungszylinder angepaßt.

Der Nehmerkolben überträgt eine Hubbewegung mechanisch auf
35 beispielsweise eine Ventilmadel. Wenn der Aktor auf den Geberkolben und den Führungszylinder eine Hubbewegung überträgt, wird diese Hubbewegung durch den Druck des Hydraulikfluids in der Hydraulikkammer auf den Nehmerkolben

übertragen, da das Hydraulikfluid in der Hydraulikkammer sich nicht zusammenpressen läßt und nur ein geringer Anteil des Hydraulikfluids durch den Ringspalt während des kurzen Zeitraumes eines Hubes in den durch die Gummimanschette gebildeten Vorratsraum entweichen kann. In der Ruhephase, wenn der Aktor keine Druckkraft auf den Geberkolben ausübt, wird durch die Feder der Nehmerkolben aus dem Führungszylinder herausgedrückt und durch den entstehenden Unterdruck dringt über den Ringspalt das Hydraulikfluid in den Hydraulikraum ein und füllt diesen wieder auf. Dadurch stellt sich der Koppler automatisch auf Längenausdehnungen und druckbedingte Dehnungen eines Brennstoffeinspritzventils ein.

Nachteilig an dem aus der EP 0 477 400 A1 bekannten hydraulischen Koppler ist insbesondere, daß die Abdichtung durch eine Gummimanschette, die üblicherweise durch zwei Spannringe gegen den Endabschnitt des Führungszylinders und den Nehmerkolben gedrückt wird, auf Dauer nur unvollständig ist. Das hochviskose Hydraulikfluid und der Brennstoff können sich vermischen und es kann zu einem Ausfall des Kopplers kommen. Wenn Brennstoff, beispielsweise Benzin, in das Innere des Kopplers gelangt, so kann es zum Funktionsausfall kommen, da aufgrund der geringen Viskosität des Benzins diese Flüssigkeit zu schnell durch den Ringspalt hindurchtreten kann und sich in der Zeit des Hubes kein Druck im Druckraum aufbauen kann.

Weiterhin ist aus der DE 43 06 073 C1 ein Brennstoffeinspritzventil mit einem Piezoaktor bekannt, der mit einem großflächigen Druckkolben verbunden ist. Dieser Druckkolben wird mit einer Tellerfeder, die sich gegen einen Brennstoffeinspritzventilkörper abstützt, gegen den piezoelektrischen Aktor vorgespannt. Der Druckkolben ist in einer Bohrung des Ventilkörpers geführt und weist eine zentrale Bohrung auf, in der ein Nehmerkolben geführt ist, der mit einer Ventilnadel verbunden ist. In der Bohrung des Druckkolbens, zwischen dem Grund der Bohrung und dem Nehmerkolben, befindet sich eine Feder, die den Nehmerkolben

in Richtung auf einen Ventilsitz vorspannt und aus der Bohrung herausdrückt. Das Brennstoffeinspritzventil weist eine Ventilnadel auf, die nach innen öffnet. Zwischen dem Brennstoffeinspritzventilkörper und dem Druckkolben sowie
 5 der Gegenseite des Nehmerkolbens befindet sich ein Druckraum. Über den Ringspalt zwischen Nehmerkolben und Druckkolben, die Bohrung in dem Druckkolben und eine Verbindungsbohrung steht der Druckraum mit dem Aktorraum in Verbindung. Der Aktorraum dient dabei als Vorratsraum für
 10 ein Hydraulikfluid. Wenn der Piezoaktor durch Anlegen einer Spannung betätigt wird, wird der Druckkolben in Richtung auf den Ventilsitz bewegt und durch die Erhöhung des Drucks des Hydraulikfluids im Druckraum der Nehmerkolben in die Bohrung in den Druckkolben entgegen zu dessen Bewegungsrichtung
 15 gedrückt und somit eine Ventilnadel aus dem Ventilsitz angehoben.

Nachteilig an dem aus der DE 43 06 073 C1 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere, daß keine Lösung
 20 für ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil ermöglicht wird. Weiterhin ist nachteilig, daß keine Vorrichtungen zum schnellen Wiederbefüllen des Druckraums nach Rückkehr in die Ruhelage vorgesehen sind. Schließlich ist der Aufbau mehrteilig und kompliziert, da ein
 25 Druckkolben, der in dem Brennstoffeinspritzventil in einer exakten Bohrung geführt wird, wiederum eine exakt zu fertigende Bohrung für den Nehmerkolben aufweisen muß.

Vorteile der Erfindung

30

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat dem - gegenüber den Vorteil, daß der Kopplerspalt des hydraulischen Kopplers im kalten Zustand der
 35 Brennkraftmaschine geschlossen ist, indem der Aktor aus einem Material mit einem negativen Temperatúrausdehnungskoeffizienten hergestellt ist. Die Ventilnadel wird somit im kalten Zustand direkt durch den Aktor betätigt, so daß die Öffnungszeit des

Brennstoffeinspritzventils nicht von den Leckageverlusten des hydraulischen Kopplers abhängig ist.

5 Durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

10 Von Vorteil ist insbesondere, daß der hydraulische Koppler eine Hülse durchgreift, welche sich an einer mit dem Nehmerkolben verbundenen Scheibe abstützt. Die Hülse weist eine Schulter auf, welche von dem Nehmerkolben überragt wird und auf diese Weise den Hub des Geberkolbens begrenzt.

15 Der Gesamthub der Ventilnadel setzt sich aus Teilhüben zusammen, welche vorteilhafterweise je nach der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine durch die thermische Längenänderung des Aktors aktiviert sind.

20 Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

25

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Aktors und Kopplers, und

30

Fig. 2 eine Prinzipskizze des erfindungsgemäß ausgestalteten hydraulischen Kopplers des in Fig. 1 dargestellten beispielhaften Brennstoffeinspritzventils.

35

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt eine stark schematisierte Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäß ausgestalteten

Brennstoffeinspritzventils 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine geeignet.

5

Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in welchem ein in einer Aktorpatrone 3 gekapselter Aktor 4 angeordnet ist. Der Aktor 4 kann beispielsweise als piezoelektrischer oder magnetostriktiver Aktor 4 ausgebildet sein. Der Aktor 4 stützt sich zulaufseitig an einem Gehäusebauteil 5 ab, während er abströmseitig an einem stempelförmigen Betätigungselement 6 anliegt. Der Aktor 4 wird durch eine zwischen einer Schulter 7 des Betätigungselements 6 und einer Stützscheibe 8 angeordnete Vorspannfeder 9 auf Vorspannung gebracht. Eine Dichtung 10, welche beispielsweise wellrohrförmig ausgebildet sein kann, schließt die Aktorpatrone 3 gegenüber einem Innenraum 11 des Brennstoffeinspritzventils 1 ab. Dadurch wird der Aktor 4 vor dem Brennstoff, welcher das Brennstoffeinspritzventil 1 durchströmt, sowohl mechanisch als auch chemisch geschützt.

Das Betätigungselement 6 stützt sich in Abströmrichtung an einem Geberkolben 12 eines hydraulischen Kopplers 13 ab. Zwischen dem Geberkolben 12 und einem Nehmerkolben 14 ist ein Kopplerspalt 15 ausgebildet. Der Nehmerkolben 14 stützt sich an einer weiteren Stützscheibe 16 ab, an deren anderer Seite eine Ventalnadel 17 angeordnet ist. An der Ventalnadel 17 ist ein Ventilschließkörper 18 ausgebildet, der mit einer an einem Ventilsitzkörper 19 ausgebildeten Ventilsitzfläche 20 einen Dichtsitz bildet. Zwischen der Stützscheibe 16 und dem Ventilsitzkörper 19 ist eine Rückstellfeder 26 angeordnet, welche die Ventalnadel 17 so mit einer Vorspannung beaufschlagt, daß das Brennstoffeinspritzventil 1 im unbestromten Zustand des Aktors 4 geschlossen gehalten wird.

Der hydraulische Koppler 13 durchgreift eine Hülse 21, welche sich über einen Flansch 22 und eine Feder 23 an einer mit dem Nehmerkolben 14 einstückig ausgebildeten oder in

geeigneter Weise mit diesem verbundenen Scheibe 24 abstützt. Die Hülse 21 ist somit sowohl gegenüber dem hydraulischen Koppler 13 als auch gegenüber dem Gehäuse 2 des Brennstoffeinspritzventils 1 verschieblich angeordnet.

5

Die Funktionsweise des hydraulischen Kopplers 13 mit der Hülse 21 ist dabei erfindungsgemäß so ausgelegt, daß sowohl eine Kaltstartphase der Brennkraftmaschine, in welcher die Bauteile noch keiner thermischen Längenänderung unterworfen sind, als auch der Dauerbetrieb bei warmgelaufener Brennkraftmaschine mit zufriedenstellenden Öffnungszeiten durchführbar ist.

15

Wird die Brennkraftmaschine im kalten Zustand gestartet, müssen bis zu zwanzigfache Vollastmengen bei sehr niedrigen Temperaturen, die bei -40°C liegen können, und geringen Drücken, welche bei ca. 0,5 MPa liegen, realisiert werden. Bedingt durch den niedrigen Systemdruck und die großen Vollastmengen ergeben sich Ansteuerzeiten des Aktors 4, welche erheblich über den Ansteuerzeiten bei warmer Brennkraftmaschine liegen. Die Leckageverluste im hydraulischen Koppler 13 sind dabei so groß, daß die Ventilnadel 17 durch den Druckverlust vorzeitig in den Dichtsitz zurückfällt und daher nicht die geforderte Menge an Brennstoff abgespritzt werden kann.

25

Stellt man daher den Kopplerspalt 15 zwischen dem Geberkolben 12 und dem Nehmerkolben 14 des hydraulischen Kopplers 13 in erfindungsgemäßer Weise ein, kann bei vorgegebener Weite von Leckagespalten 27 des hydraulischen Kopplers 13 sichergestellt werden, daß auch bei langen Öffnungszeiten des Brennstoffeinspritzventils 1 der hydraulische Koppler 13 nicht leerläuft und das Brennstoffeinspritzventil 1 offengehalten werden kann. Eine detaillierte Darstellung der relevanten Komponenten ist der folgenden Beschreibung in Verbindung mit Fig. 2 zu entnehmen.

35

- Im kalten Zustand der Brennkraftmaschine ist der Kopplerspalt 15 geschlossen, wie in Fig. 2 anhand der gestrichelten Linie dargestellt. Dies wird dadurch erreicht, daß der Aktor 4 aus einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Material besteht, welches sich bei steigender Temperatur zusammenzieht und bei sinkender Temperatur ausdehnt. Wird der Aktor 4 bestromt, dehnt er sich in einer Hubrichtung aus, so daß die Ventilnadel 17 durch den Aktor 4 direkt betätigt wird. Durch die direkte Betätigung der Ventilnadel 17 durch den Aktor 4 können bei überbrücktem Koppler 13 dessen Leckageverluste die Öffnungszeit des Brennstoffeinspritzventils 1 nicht beeinflussen, so daß dieses beliebig lange nur abhängig von der Ansteuerzeit des Aktors 4 in Offenstellung gehalten werden kann. Der Hub beträgt in diesem Fall $h_{ges} = h_k$, wobei der Teilhub h_k die Weite eines Restspaltes 28 bei kalter Brennkraftmaschine zwischen dem Geberkolben 12 und der Schulter 25 der Hülse 21 ist.
- Ist die Brennkraftmaschine warmgelaufen, unterliegt u. a. der Aktor 4 einer thermischen Längenänderung, welche dazu führt, daß der Kopplerspalt 15 zwischen dem Geberkolben 12 und dem Nehmerkolben 14 geöffnet wird, was in Fig. 2 durch die durchgezogene Kontur des Geberkolbens 12 verdeutlicht wird, so daß die Ventilnadel 17 indirekt über den hydraulischen Koppler 13 unter Hubübersetzung betätigt wird. Der Hub beträgt in diesem Fall $h_{ges} = h_w + h_k$, wobei h_w die Weite des Kopplerspaltes 15 zwischen dem Geberkolben 12 und dem Nehmerkolben 14 ist. Die axiale Weite h_w des Restspaltes 28 ist dabei immer größer oder höchstens gleich dem maximalen Hub h_{ges} des Aktors 4. Die Weite h_w des Kopplerspaltes 15 beträgt bei 20°C und einem Brennstoffdruck von 0,5 MPa vorzugsweise 25 bis 50 µm.
- Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern auch für magnetostriktive Aktoren 4 sowie für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1 anwendbar.

5 R. 42 034

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

Ansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere
Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von
15 Brennkraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder
magnetostriktiven Aktor (4), der über einen hydraulischen
Koppler (13) einen an einer Ventilnadel (17) vorgesehenen
Ventilschließkörper (18) betätigt, der mit einer
Ventilsitzfläche (20) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt,
20 wobei der hydraulische Koppler (13) einen Geberkolben (12)
sowie einen Nehmerkolben (14) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein zwischen dem Geberkolben (12) und dem Nehmerkolben
(14) ausgebildeter Kopplerspalt (15) so bemessen ist, daß er
25 im kalten Zustand des Brennstoffeinspritzventils (1)
geschlossen ist und sich durch eine temperaturbedingte
Längenänderung des Aktors (4) mit zunehmender Temperatur des
Brennstoffeinspritzventils (1) öffnet.
- 30 2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Spaltweite des Kopplerspalts (15) bei einer
Temperatur von 20°C und einem Brennstoffdruck von 0,5 MPa
zwischen 25 µm und 50 µm beträgt.
- 35 3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

daß der hydraulische Koppler (13) eine Hülse (21) durchgreift, welche über einen mit der Hülse (21) verbundenen Flansch (22) an einer Feder (23) anliegt.

- 5 4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Feder (23) an einer mit dem Nehmerkolben (14) kraftschlüssig verbundenen Scheibe (24) abstützt.
- 10 5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (21) eine Schulter (25) aufweist, welche von dem Nehmerkolben (14) axial um eine Länge h_k überragt wird.
- 15 6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamthub h_{ges} des Aktors (4) im kalten Zustand des Brennstoffeinspritzventils (1) der Länge h_k entspricht.
- 20 7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hub h_w gleich der axialen Weite des zwischen dem Geberkolben (12) und dem Nehmerkolben (14) ausgebildeten Kopplerspalts (15) ist und
- 25 daß der Gesamthub h_{ges} des Aktors (4) im warmen Zustand des Brennstoffeinspritzventils (1) gleich der Summe des Teilhubs h_w und der Länge h_k ist.
- 30 8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge h_k zwischen 40 μm und 70 μm beträgt.

5 R. 42 034

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

Zusammenfassung

Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere ein Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von
15 Brennkraftmaschinen, umfaßt einen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (4), der über einen hydraulischen Koppler (13) einen an einer Ventilnadel (17) ausgebildeten Ventilschließkörper (18) betätigt, der mit einer Ventilsitzfläche (20) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Der
20 hydraulische Koppler (13) weist einen Geberkolben (12) sowie einen Nehmerkolben (14) auf. Ein zwischen dem Geberkolben (12) und dem Nehmerkolben (14) ausgebildeter Kopplerspalt (15) ist so bemessen, daß er im kalten Zustand des Brennstoffeinspritzventils geschlossen ist und sich mit
25 zunehmender Temperatur des Brennstoffeinspritzventils (1) durch eine temperaturbedingte Längenänderung des Aktors (4) öffnet.

30 (Fig. 1)

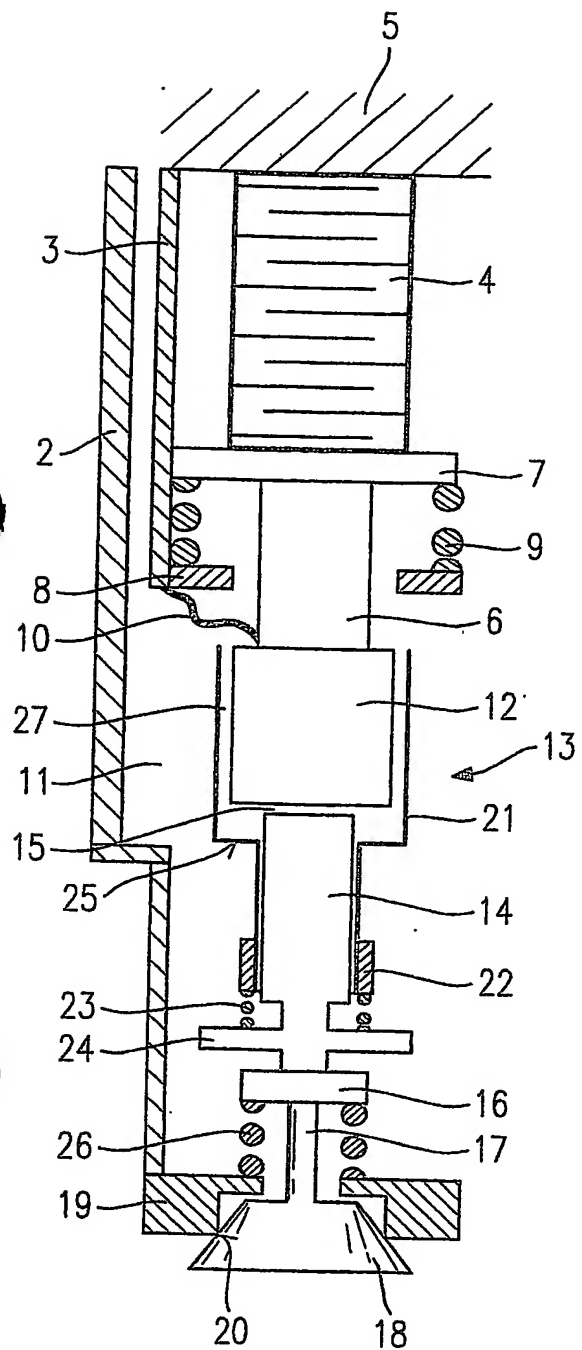


Fig. 1

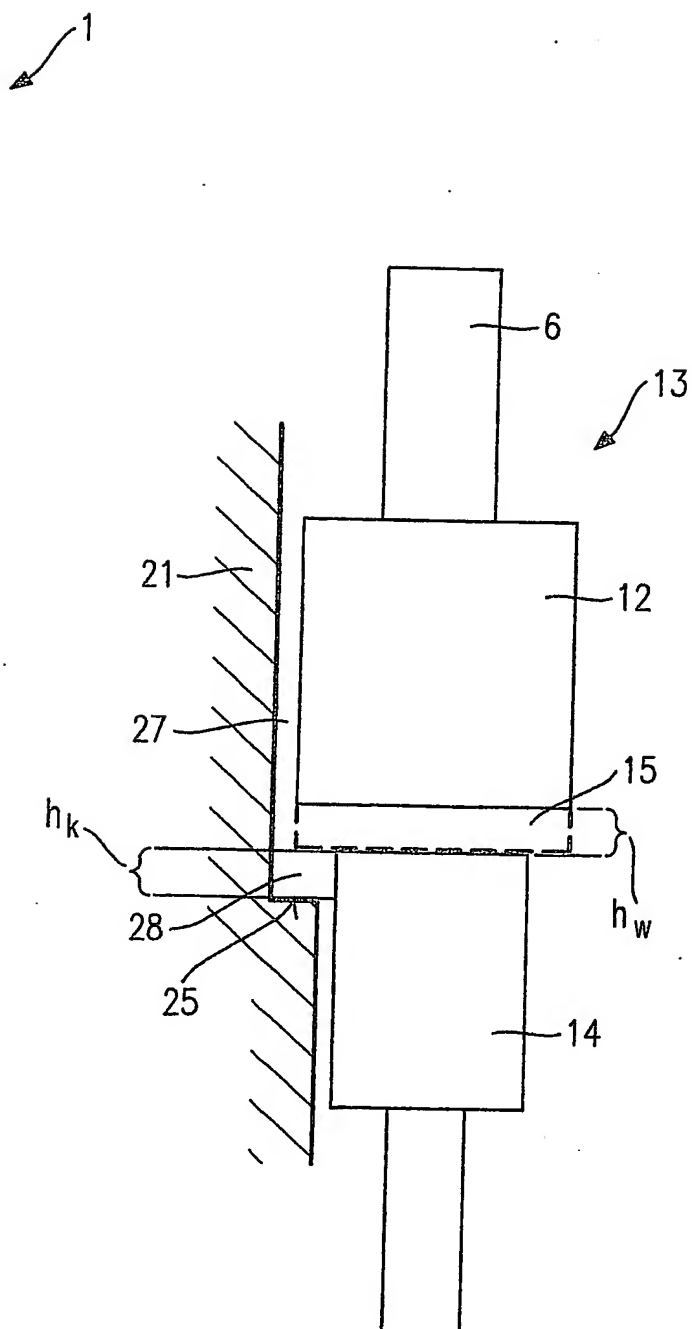


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.